

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年   2 月   4 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 2 7 4 7 6  
Application Number:

[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 2 7 4 7 6 ]

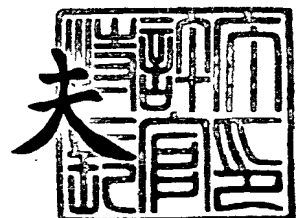
願                      人                      オリンパス株式会社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年   2 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 02P02402

【提出日】 平成15年 2月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 1/00  
A61B 5/07

【発明の名称】 医療装置誘導システム

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 内山 昭夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 河野 宏尚

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 横井 武司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学  
工業株式会社内

【氏名】 瀧澤 寛伸

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県塩竈市南町 6 - 1 4

【氏名】 荒井 賢一

**【発明者】****【住所又は居所】** 宮城県仙台市青葉区上杉 3 - 7 - 5**【氏名】** 石山 和志**【発明者】****【住所又は居所】** 宮城県仙台市青葉区台原 5 - 5 - 2 6 ロフティシジェ  
ーム 1 0 2 号室**【氏名】** 仙道 雅彦**【特許出願人】****【識別番号】** 000000376**【住所又は居所】** 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号**【氏名又は名称】** オリンパス光学工業株式会社**【代理人】****【識別番号】** 100076233**【弁理士】****【氏名又は名称】** 伊藤 進**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 013387**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9101363**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 医療装置誘導システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 略円筒外形を持つ体腔内に挿入される挿入部を有する医療装置本体と、

前記医療装置本体の側面に設けられた螺旋状構造部と、前記螺旋状構造部を医療装置本体の円筒軸周りに回転させる回転駆動手段とからなる円筒軸方向に推力を発生させる推力発生機構と、

推力発生機構の状態を記憶する記憶手段と

医療装置本体の進行方向の変化量を入力する第 1 の入力手段と、

前記第 1 の入力手段により入力された情報と、前記記憶手段の情報を基に推力発生機構の状態を連続的に変化させることを特徴とする医療装置誘導システム。

【請求項 2】 回転磁界を発生する磁界発生装置と、

体腔内に挿入される挿入部を有する医療装置本体と

前記医療装置本体に設けられた推力発生構造部と、

前記医療装置本体に設けられ、前記推力発生構造部の推力発生方向と略直交する方向に磁極方向を向けて配置された磁石と、

前記磁界発生装置で発生させた回転磁界の状態を記憶する記憶手段と、

前記医療装置の進行方向の変化量を入力する第 1 の入力手段を有し、

前記第 1 の入力手段により入力された情報と、記憶手段の情報を基に、回転磁界の状態を連続的に変化させる制御装置と、

を有することを特徴とする医療装置誘導システム。

【請求項 3】 回転磁界を発生する磁界発生装置と、

体腔内に挿入される挿入部を有する医療装置本体と

前記医療装置本体に設けられた推力発生構造部と、

前記医療装置本体に設けられ、前記推力発生構造部の推力発生方向と略直交する方向に磁極方向を向けて配置された磁石と、

前記磁界発生装置で発生させた回転磁界の状態を記憶する記憶手段と、

前記医療装置の進行方向の変化量を入力する第 1 の入力手段と、

前記磁石の磁極の向きを検出する磁極検出手段と、

医療装置本体の向きを検出する方向検出手段と、

前記第 1 の入力手段により入力された情報と、前記記憶手段の情報、或いは前記磁極検出手段及び方向検出手段の情報を基に、回転磁界の状態を連続的に変化させる制御装置と、

を有することを特徴とする医療装置誘導システム。

【請求項 4】 さらに前記磁界発生装置で発生させる回転磁界の状態を入力する第 2 の入力装置を有し、

前記第 2 の入力装置を操作した際には、前記回転磁界の向きを、前記医療装置本体の進行方向に対し偏角をもって発生させて回転させる制御をすることを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の医療装置誘導システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は体腔内に挿入される医療装置本体を磁気等の手段により回転しながら推進させて誘導する医療装置誘導システムに関する。

##### 【0 0 0 2】

##### 【従来の技術】

被検体内を磁氣的に誘導する第 1 の従来例として特許第 3 0 1 7 7 7 0 号公報に開示された医療装置がある。

##### 【0 0 0 3】

この従来例では、被検体内に挿入される挿入部の少なくとも一部に磁氣的に誘導される被誘導部を設け、被検体外に設けられた磁力発生手段から前記被誘導 1 方向についてはつり合い、且つ、つり合いが制御されない方向に前記磁力発生手段を移動させる移動手段を設けたものである。

##### 【0 0 0 4】

ここでは、通常型の内視鏡挿入部やカプセル型の内視鏡を磁氣的に誘導する方法が開示されている。また、交流磁界により内視鏡挿入部を振動させたり、カプセル型の内視鏡を回転させながら誘導する方法が開示されている。

**【0005】**

また、第2の従来例として特開2001-179700公報には、回転磁界を発生する磁界発生部と、この回転磁界を受けて回転して推力を得るロボット本体と、回転磁界面が三次元空間内で所定方向に変更可能になっているものが開示されている。

**【0006】**

この公報では推力発生部としては、流体中の推進に適したらせん、スクリュー等のメカ的手段をロボット本体に設けたものと、進行方向に固体やゲル状体が存在しても移動可能なようにロボット本体の先端・後端にドリル部を設けたものが開示されている。

**【0007】****【特許文献1】**

特許第3017770号公報

**【0008】****【特許文献2】**

特開2001-179700公報

**【0009】****【発明が解決しようとする課題】**

上述の従来例では、カプセル型の内視鏡または、体腔内に挿入される医療装置本体の磁気誘導を停止した場合には、次に磁氣的にスムーズに誘導することが困難となる欠点があった。

**【0010】**

また、カプセル型内視鏡又は体腔内に挿入される医療装置本体の現在の向きと大きく外れた進行方向を指示してしまうことを回避する手段が開示されておらず、スムーズな誘導が行えない可能性があった。

**【0011】****(発明の目的)**

本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、体腔内に挿入される医療装置本体を磁気等の手段により、回転させながら推進させて円滑に誘導することがで

きる医療装置誘導システムを提供することを目的とする。

### 【0012】

#### 【課題を解決するための手段】

略円筒外形を持つ体腔内に挿入される挿入部を有する医療装置本体と、  
前記医療装置本体の側面に設けられた螺旋状構造部と、前記螺旋状構造部を医療装置本体の円筒軸周りに回転させる回転駆動手段とからなる円筒軸方向に推力を発生させる推力発生機構と、  
推力発生機構の状態を記憶する記憶手段と  
医療装置本体の進行方向の変化量を入力する第1の入力手段と、  
前記第1の入力手段により入力された情報と、前記記憶手段の情報を基に推力発生機構の状態を連続的に変化させることにより、医療装置本体を円滑に誘導できるようにしている。

### 【0013】

また、回転磁界を発生する磁界発生装置と、  
体腔内に挿入される挿入部を有する医療装置本体と  
前記医療装置本体に設けられた推力発生構造部と、  
前記医療装置本体に設けられ、前記推力発生構造部の推力発生方向と略直交する方向に磁極方向を向けて配置された磁石と、  
前記磁界発生装置で発生させた回転磁界の状態を記憶する記憶手段と、  
前記医療装置の進行方向の変化量を入力する第1の入力手段を有し、  
前記第1の入力手段により入力された情報と、記憶手段の情報を基に、回転磁界の状態を連続的に変化させる制御装置と、  
を具備することにより、例えば磁気誘導を停止した後に磁気誘導を開始する場合等においても記憶手段に記憶された情報を利用することにより、医療装置本体を磁氣的に円滑に誘導できるようにしている。ここで、誘導手段は磁気誘導だけに限定されるものでなく、例えば外部からの電界を用いても良く、医療装置本体を回転させながら推進させることができるものであれば、同様のことができる。

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

## 【0014】

## (第1の実施の形態)

図1ないし図11は本発明の第1の実施の形態に係り、図1及び図2は第1の実施の形態のカプセル型医療装置誘導システムの全体構成を示し、図3はカプセル本体の側面図及び正面図を示し、図4は操作入力装置の概略の構成及び変形例等を示し、図5は回転磁界の法線ベクトルを座標系で示したものと、ジョイスティックを傾動操作した場合のカプセル本体の推進方向等を示し、図6は変形例におけるスティックとその傾動操作によるカプセル本体の推進方向とカプセル本体を3次元座標系で表した説明図を示し、図7は回転磁界を印加する時及び停止する時の磁界成分の時間的变化を示し、図8は回転磁界を印加する時の回転磁界の変化の様子の説明図を示し、図9及び図10はカプセル本体が回転した場合にも画像表示を特定方向に設定した状態で表示するための処理内容を示し、図10は図9及び図10の作用の説明図である。

## 【0015】

図1及び図2に示すように、本発明の第1の実施の形態のカプセル型医療装置誘導システム1は、図示しない患者の体腔内に挿入され、体腔内を撮像するカプセル型内視鏡として機能するカプセル型医療装置本体3（以下、カプセル本体と略記）と、患者の周囲、つまり体外に配置され、カプセル本体3に回転磁界を印加する回転磁界発生装置4と、この回転磁界発生装置4に回転磁界を発生させる駆動電流の供給制御を行う磁界制御装置（或いは電源制御装置）5と、患者の体外に配置され、カプセル本体3と無線通信を行う処理を行うと共に、磁界制御装置5を制御して、カプセル本体3に印加される回転磁界の方向や大きさ等を制御する処理を行う処理装置6と、この処理装置6に接続され、カプセル本体3により撮像した画像等を表示する表示装置7と、処理装置6に接続され、術者などの操作者が操作することにより、操作に対応した指示信号を指示入力する操作入力部8としての、例えば磁界方向の指示信号を発生する方向入力装置8a、操作に対応した回転周波数の回転磁界の指示信号を発生する速度入力装置8b、操作に対応して偏芯した回転磁界の発生など、設定された機能に対応した指示信号を発生する機能ボタン8cとを有する。



**【0016】**

図3に示すように、カプセル本体3はカプセル形状の外装容器11の外周面に回転により推力発生する推力発生構造部となる螺旋状突起（或いはスクリュウ部）12が設けてある。また、この外装容器11で密閉された内部には対物光学系13及びその結像位置に配置された撮像素子14と、撮像を行うために照明する照明素子15（図1参照）等の他に、マグネット16が収納されている。

**【0017】**

図3に示すように対物光学系13は、円筒状のカプセル本体3の中心軸C上にその光軸が一致するようにして、例えば外装容器11における半球状に透明にされた先端カバー11aの内側に配置されており、先端カバー11aの中央部分が図3（B）に示すように観察窓17となる。なお、図3では示していないが、照明素子15は対物光学系13の周囲に配置されている。

**【0018】**

従って、この場合には、対物光学系13視野方向は対物光学系13の光軸方向、つまりカプセル本体3の円筒状の中心軸Cに沿った方向となる。

**【0019】**

また、カプセル本体3内の長手方向の中央付近に配置されたマグネット16は、図3に示すように中心軸Cと直交する方向にN極及びS極が配置されている。この場合、マグネット16の中心は、このカプセル本体3の重心位置に一致するように配置され、外部から磁界を印加した場合にマグネット16に作用する磁気的な力の中心がカプセル本体3の重心位置となり、磁氣的にカプセル本体3を円滑に推進させやすい構成にしている。

**【0020】**

また図3（B）に示すように、撮像素子14の特定の配置方向に一致するように配置されている。

**【0021】**

つまり、撮像素子14により撮像された画像が表示される場合の上方向が、マグネット16のS極からN極に向かう方向に設定されている。

**【0022】**

そして、回転磁界発生装置 4 により回転磁界をカプセル本体 3 に印加することにより、マグネット 16 を磁氣的に回転させ、このマグネット 16 を内部に固定したカプセル本体 3 をマグネット 16 と共に回転させ、その際カプセル本体 3 の外周面に設けた螺旋状突起 12 は体腔内壁に接触して回転され、カプセル本体 3 を推進させることができるようにしている。

#### 【0023】

また、このように、外部磁界によりマグネット 16 を内蔵したカプセル本体 3 を制御するようにした場合には、外部磁界の方向からカプセル本体 3 により撮像された画像の上方向がどの方向であるかを知ることができるようにしている。

#### 【0024】

カプセル本体 3 内には、上述した対物光学系 13、撮像素子 14、マグネット 16 の他に図 1 に示すように、撮像素子 14 で撮像された信号に対する信号処理を行う信号処理回路 20 と、信号処理回路 20 により生成されたデジタル映像信号を一時記憶するメモリ 21 と、メモリ 21 から読み出した映像信号を高周波信号で変調して無線送信する信号に変換したり、処理装置 6 から送信される制御信号を復調等する無線回路 22 と、信号処理回路 20 等カプセル本体 3 を制御するカプセル制御回路 23 と、信号処理回路 20 等カプセル本体 3 内部の電気系に動作の電源を供給する電池 24 とが収納されている。

#### 【0025】

また、このカプセル本体 3 と無線通信を行う処理装置 6 は、前記無線回路 23 と無線通信を行う無線回路 25 と、無線回路 25 と接続され、カプセル本体 3 から送られた画像データに対する画像表示等のデータ処理等を行うデータ処理回路 26 と、データ処理回路 26 や電源制御装置 5 等を制御する制御回路 27 と、前記電源制御装置 5 を介して回転磁界発生装置 4 により発生される回転磁界の状態、より具体的には回転磁界の法線ベクトルの向き（回転磁界の向きと略記）及びその回転磁界を形成する磁界の向きの情報を記憶する記憶回路 28 と、機能ボタン 8c 等による機能設定等を行う設定回路 29 とを有する。データ処理回路 26 には表示装置 7 が接続され、撮像素子 14 で撮像され、無線回路 22、25 を経てデータ処理回路 26 により処理された画像等が表示される。

**【0026】**

制御回路 27 には、操作入力装置 8 を構成する方向入力装置 8a、速度入力装置 8b、機能ボタン 8c から操作に対応した指示信号が入力され、制御回路 27 は指示信号に対応した制御動作を行う。

**【0027】**

また、制御回路 27 は記憶回路 28 と接続され、記憶回路 28 に磁界制御装置 5 を介して回転磁界発生装置 4 により発生する回転磁界の向き及び磁界の向きの情報を常時記憶するようにしている。そして、その後に、回転磁界の向きや磁界の向きを変化させる操作が行われた場合にも、回転磁界の向きや磁界の向きを連続的に変化させ、円滑に変化させることができるようにしている。なお、記憶回路 28 を、制御回路 27 内部に設けるようにしても良い。

**【0028】**

また、制御回路 27 と接続された磁界制御装置 5 は、交流電流を発生すると共に、その周波数や位相を制御する 3 個の交流電流発生&制御回路からなる交流電流発生&制御部 31 と、各交流電流をそれぞれ増幅する 3 個のドライバからなるドライバ部 32 とを有し、3 個のドライバの出力電流は回転磁界発生装置 4 を構成する 3 個の電磁石 33a、33b、33c にそれぞれ供給される。

**【0029】**

この場合、電磁石 33a、33b、33c は図 2 に示すように直交する 3 軸方向の磁界を発生するように配置されている。

**【0030】**

そして、図 4 (A) に示す操作入力装置 8 を構成する方向入力装置 8a を操作することにより、磁界方向の指示信号を発生したり、速度入力装置 8b を操作することにより操作に対応した回転周波数の回転磁界の指示信号を発生したり、機能ボタン 8c を操作することにより偏芯した回転磁界を発生したりすることができるようにしている。

**【0031】**

具体的には、操作入力装置 8 は操作箱の上面から上方に突出するジョイスティック Sa で形成された方向入力装置 8a と、スティック Sb により形成された速

度入力装置 8 b と、例えば 2 つのボタン T a, T b で形成された機能ボタン 8 c とから構成される。

#### 【0032】

そして、図 5 (A) に示すように直交する座標系を設定して、回転磁界の回転面の法線ベクトル N の方向を表した場合、この法線ベクトル N の方向がカプセル本体 3 の推進方向となり、この方向をジョイスティック S a の傾動操作で設定できるようにしている。

#### 【0033】

この場合、図 5 (B) に示すように、ジョイスティック S a を前側、後側、左側、右側に向けて傾動することにより、下側、上側、左側、右側に推進方向を変更できるようにしている。この場合の傾動する量が角度変化のスピードに相当する。尚、中間方向（例えば左下方向や右上方向）に傾ければ、当然その方向に推進方向を変更できる。

#### 【0034】

また、図 5 (C) に示すように、スティック S b を前側、後側に傾動することにより、それぞれ前側及び後方側に回転方向を設定でき、かつ傾ける角度で回転周波数を変化できるようにしている。

#### 【0035】

また、ボタン T a は回転磁界の方向を偏芯させる（つまり、回転磁界の方向をある 1 方向から偏芯角度だけ偏芯させるようにして回転磁界の方向が円錐状に変化する）ように発生させる回転磁界の偏芯開始の指示信号を発生し、この回転磁界の偏芯によりカプセル本体 3 に内蔵されたマグネット 16 は（回転する独楽の心棒がぶれるように回転する）いわゆるジグリングを開始することになる。従って、ボタン T a はジグリングの開始の指示信号として機能し、ボタン T b は回転磁界の偏芯停止の指示信号、従ってジグリングを停止させる指示信号を発生する。なお、磁界強度やジグリングを指示する場合のジグリングの角度（後述する角度  $\phi$ ）の値やそのジグリングを行う場合の周波数の設定は設定回路 29 の機能により、予め設定できるようにしている。

#### 【0036】

また、操作入力装置 8 として図 4 (A) に示すものの变形例として図 4 (B) に示すようにジョイスティック S c の頂部側に傾動可能で、倒す量により回転磁界の回転周波数を変化させることによりカプセル本体 3 の回転速度を変化させるレバー L a と、回転磁界の回転方向を ON/OFF で指示するボタン T c と、回転磁界の偏芯機能としての機能ボタン T d (1 つの場合には OFF から ON と、ON の場合には ON から OFF の機能を持つ) を設けるようにしても良い。

#### 【0037】

このようにすると、片手で操作することができ、図 4 (A) の両手で操作することが必要になる場合よりも操作性を向上することができる。

#### 【0038】

また、図 4 (A) において、例えばスティック S b の代わりに図 4 (C) に示すフットスイッチ F を採用し、踏み込む量で回転周波数を変更するようにしても良い。

#### 【0039】

図 4 (B) に示すジョイスティック S c を採用した場合におけるその操作機能等の説明図を図 6 で示している。図 6 (A) は図 4 (B) における機能ボタン T d を除いた構成例を示し、図 6 (B) はジョイスティック S c の傾動操作による推進方向を変化する機能を示し、図 6 (C) はカプセル本体 3 に対して実際に推進方向等を変更する動作説明図を示す。

#### 【0040】

この場合には、図 6 (A) に示すジョイスティック S c の傾動操作により、回転磁界の発生方向を変更して、カプセル本体 3 の推進方向を変更する機能を図 6 (B) に示す。本実施の形態では、図 6 (B) (或いは図 5 (B)) に示すようにジョイスティック S c を傾動する操作方向にカプセル本体 3 を推進させることができるように回転磁界の発生方向を制御するようにしている。

#### 【0041】

また、レバー L a を倒す量で回転周波数を変化させ、ボタン T c を Off の状態では前進させるような回転磁界を、On の状態では後退させるような (前進とは逆回転の) 回転磁界を発生させるように制御する。

**【 0 0 4 2 】**

図 6 (B) に示すように推進方向を円滑に変更するためには、カプセル本体 3 の状態或いは回転磁界の状態を常時把握していることが必要となる。本実施の形態では、回転磁界の状態（具体的には、回転磁界の向き及び磁界の向き）を記憶回路 2 8 に常時記憶するようにしている。

**【 0 0 4 3 】**

具体的には、図 1 における第 1 の操作入力手段である操作入力部 8 における操作の指示信号は制御回路 2 7 に入力され、制御回路 2 7 は指示信号に対応した回転磁界を発生させる制御信号を磁界制御装置 5 に出力すると共に、その回転磁界の向き及び磁界の向きの情報を記憶回路 2 8 に記憶する。

**【 0 0 4 4 】**

従って、記憶回路 2 8 には、回転磁界発生装置 4 により発生される回転磁界及びその回転磁界を形成する周期的に変化する磁界の向きの情報が常時記憶されるようになっている。

**【 0 0 4 5 】**

なお、記憶回路 2 8 は制御回路 2 7 からの回転磁界の向き及び磁界の向きの制御信号に対応する情報を記憶する場合に限定されるものでなく、制御回路 2 7 から磁界制御装置 5 に出力された制御信号により、磁界制御装置 5 における交流電流発生&制御部 3 1 及びドライバ部 3 2 を経て回転磁界発生装置 4 に実際に出力される回転磁界の向き及び磁界の向きを決定する情報を磁界制御装置 5 側から制御回路 2 7 に送り、記憶回路 2 8 に記憶するようにしても良い。

**【 0 0 4 6 】**

また、本実施の形態では回転磁界の印加開始時及び印加停止時や回転磁界の向き（換言するとカプセル本体の進行方向の向き）等を変更する場合には、カプセル本体 3 に急激な力が作用することなく円滑に作用するように回転磁界を連続的に変化させるように制御するようにしている。

**【 0 0 4 7 】**

具体的には回転磁界の発生方向を Z 方向とし、この回転磁界を発生するためにこの Z 方向に垂直な平面の X 方向及び Y 方向にそれぞれ沿って回転磁界発生装置

4で発生される磁界成分を $H_x$ 、 $H_y$ （図7では簡単化のため、 $X$ 、 $Y$ と表記する）とすると、回転磁界の印加開始時には図7（A）に示すように回転磁界の強度を連続的に大きくし、回転磁界の印加停止時には図7（B）に示すように回転磁界の強度を連続的に小さくするように制御する。

#### 【0048】

図8は例えば回転磁界の印加時の様子を示しており、カプセル本体3に対して、回転磁界を印加する場合には、回転磁界の大きさを0から連続的に大きくしていくことを示している。

#### 【0049】

このように制御することにより、回転磁界の印加開始時及び回転磁界の印加停止時においてもカプセル本体3の動作を円滑に維持できるようにしている。

#### 【0050】

本実施の形態では、医療装置本体としてのカプセル本体3を回転磁界を使用し、誘導する際に、現在のカプセル本体3の進行方向を決定する回転磁界の状態の情報を記憶回路28に記憶し、その進行方向を変更する場合には、記憶回路28に記憶した現在の情報を参照して次の進行方向に進行させるように回転磁界を連続的に変化させるように制御することで、医療装置本体の誘導操作を自然な操作を行うことができる様にしていることが特徴となっている。

#### 【0051】

このような構成による本実施の形態の作用を説明する。

#### 【0052】

カプセル本体3により体腔内を検査する場合、患者はこのカプセル本体3を飲み込む。体腔内に挿入されたカプセル本体3は食道等を通過する際に、照明素子15で照明し、撮像素子14で撮像した画像を無線回路22を経て体外の処理装置6に無線で送る。

#### 【0053】

処理装置6は無線回路25で受信し、復調された画像データをデータ処理回路26内部などに設けた（ハードディスク等の）画像記憶デバイスに蓄積すると共に、表示用の処理を行い、表示装置7に出力してカプセル本体3により順次撮像

された画像を表示する。

#### 【0054】

表示装置 7 に表示される画像から術者はカプセル本体 3 が現在の体腔内における概略の位置を推測することができる。例えば食道を撮像している状態であると判断し、検査対象とする部位が例えば小腸等のより深部側である場合には、途中の部位をより速やかに進行させた方が良く、この場合には回転磁界発生装置 4 で発生する回転磁界の向き（法線方向の向き）を患者の身長に沿った下側となるように初期設定を行う。なお、この場合におけるカプセル本体 3 に設けた螺旋状突起 12 は撮像素子 14 で撮像する視野方向を前側として例えば右ネジ状に形成されているとする。

#### 【0055】

回転磁界を発生させるべく、例えば、方向入力装置 8a 等を最初に操作した場合には、記憶回路 28 にはその直前の回転磁界の状態に対応する情報が記憶されていないので、制御回路 27 は設定回路 29 を起動して初期設定の設定画面を表示装置 7 等に表示し、初期設定で発生する回転磁界の向きを術者に選択設定できるようにする。そして、術者は最初に回転磁界を発生する向きを患者の身長に沿った下側に発生する指示操作を行うことにより、回転磁界の初期発生情報が記憶回路 28 に記憶される。

#### 【0056】

また、設定回路 29 により、回転磁界の大きさ（図 8 における磁界回転平面における方向が回転する磁界の大きさ（振幅））を予め設定し、この値以上の回転磁界を発生しないように設定することもできる。この設定回路 29 による設定情報は記憶回路 28 に記憶される。

#### 【0057】

そして、操作入力装置 8 の図 4 (A) のスティック S b 或いは図 4 (B) のボタン T c を Off にし、レバー L a を倒すような操作を行うことにより、患者の身長に沿った下側が回転磁界の向きとなるように回転磁界が発生するように制御回路 27 は記憶回路 28 に記憶された情報を読み出して制御する。つまり記憶回路 28 から読み出した情報に基づいて磁界制御装置 5 を介して回転磁界発生装置



4 により前記回転磁界を発生させる。

【0 0 5 8】

この場合、例えば患者の身長に沿った下側を Z 方向とした場合には、回転磁界発生装置 4 により、発生される回転磁界を形成する磁界成分は図 7 (A) に示す X, Y のようにその成分が 0 の状態から連続的に大きくなり、所定の値 (図 7 では + L i m i t と - L i m i t ) に達するとその振幅を維持する。

【0 0 5 9】

なお、レバー L a を傾ける操作した場合には、その傾けた操作量に対応する周波数の回転磁界が発生する。図 7 では簡単化のためレバー L a をある角度まで倒した場合におけるその操作に対応して、回転磁界の発生時 (印加時) におけるその大きさ (振幅) が変化して所定の回転磁界に達するまでの様子を示している。さらにレバー L a を傾けた場合には、より周期の短い、つまり回転磁界の周波数が大きな回転磁界となる。

【0 0 6 0】

このようにして、体外から回転磁界を印加することにより、体腔内に挿入されたカプセル本体 3 に内蔵されたマグネット 1 6 に磁気トルクを作用させ、カプセル本体 3 を回転させ、その際カプセル本体 3 の外周面に設けた螺旋状突起 1 2 を体腔内の内壁に接触させた状態でネジを回転させるようにして速やかに推進させることができる。

【0 0 6 1】

また、レバー L a を離してこのレバー L a による操作を停止すると、レバー L a は (操作量が 0 の) 中立位置に戻り、その際に回転磁界の成分は図 7 (B) に示すように連続的に小さくなり、0 となる。つまり、回転磁界の印加停止時にも回転磁界は連続的に変化することにより、カプセル本体 3 の動作を円滑に或いは自然に近い状態で制御することができる。

【0 0 6 2】

また、記憶回路 2 8 には回転磁界の状態 (回転磁界の向き及び磁界の向き) の情報が常時記憶され、レバー L a を離して回転磁界の印加を停止した状態での回転磁界の状態の情報も記憶される。

## 【0063】

そして、次に再度回転磁界を印加する操作が行われた場合には、記憶回路28に記憶された情報により、回転磁界を停止した場合と同様の回転磁界を発生する。勿論、この場合にも図7(A)で示したように回転磁界は連続的に大きくなるように制御される。

## 【0064】

本実施の形態ではこのように回転磁界の印加時或いは停止時には、その回転磁界の大きさを連続的に変化させるようにしているので、回転磁界の印加時或いは停止時におけるカプセル本体3に作用する力を連続的に変化でき、カプセル本体3を回転磁界の印加により円滑により大きな速度で推進させること等ができ、短時間で目的部位側に誘導することができる。

## 【0065】

上記の説明では食道部分で回転磁界を印加して、その移動速度を促進させるように説明したが、カプセル本体3が胃から十二指腸側に進行したような場合に、回転磁界を印加するようにしても良い。

## 【0066】

この場合にも、撮像された画像から、カプセル本体3が胃から十二指腸に入ったことを確認でき、この十二指腸の走行方向に進行させるように回転磁界を印加することにより、より速く進行させることができる。この場合においても、十二指腸の走行方向をZ軸方向とした場合には、図7(A)で示したように回転磁界を印加する。また、停止時には図7(B)で示すように変化させる。

## 【0067】

より一般的な場合で説明すると、カプセル本体3が図6(C)に示すように3次元空間内にあり、カプセル本体3の長手方向の前側(視野方向側)が $y'$ 方向であるとし(図6(C)では、カプセル本体3の長手方向の前側が $y'$ 方向となるように直交する座標系( $x'$ 、 $y'$ 、 $z'$ )を設定している)、この $y'$ 方向にカプセル本体3を回転磁界により推進させるためには、印加する回転磁界の(法線方向の)向きをこの $y'$ 方向に設定した状態で回転磁界を印加する。

## 【0068】

回転磁界を印加した場合には、図7（A）に示すように回転磁界を構成する磁界成分は連続的に大きくなるように変化する。つまり、図8の上側に太い螺旋形で示すように回転磁界は次第に大きくなる。

#### 【0069】

また、図6（C）に示すようにカプセル本体3の進行方向の向きを $y'$ 方向からその方向の上側となる $y''$ 方向に変更しようとした場合（図6（C）では、カプセル本体3の長手方向の前側を $y''$ 方向とする直交する座標系（ $x''$ 、 $y''$ 、 $z''$ ）を設定している）には、方向入力装置8aを操作する。例えば、ジョイスティックS a或いはスティックS cを手元側に傾ける操作を行うことにより、 $y'$ 方向の上側となる $y''$ 方向に回転磁界の向きを変更することができる。

#### 【0070】

この場合において、スティックS cを手元側に傾け、レバーL aを傾ける操作をすることにより、回転磁界を連続的に変化させることができ、カプセル本体3の進行方向を回転磁界の印加により円滑に或いは自然に変化させることができる。

#### 【0071】

この場合における回転磁界は、制御回路27の制御で行われ、具体的には記憶回路28に記憶されている $y'$ 方向の回転磁界の情報を元にして、スティックS c等の方向入力装置8aによる入力情報を参照して、 $y''$ 方向が回転磁界の向きとなるように回転磁界を、基本的には図7（A）に示すようにして発生する（なお、図7（A）は進行方向をZ方向としている場合であるので、磁界成分はこの図7（A）とは異なることになる）。

#### 【0072】

なお、レバーL aを傾けた状態のまま、スティックS cを手元側に傾けた場合においては、回転磁界の向きが $y'$ 方向から $y''$ 方向に連続的に変更されるように制御回路27は制御する。

#### 【0073】

このように本実施の形態ではカプセル本体3の進行方向を変化させる場合、記憶回路28に記憶された回転磁界の情報を参照して、回転磁界を連続的に変化さ

せるようにしているので、カプセル本体 3 の進行方向の変更等を円滑に行うことができる。

#### 【0074】

また、本実施の形態では、機能ボタン 8c を操作することにより、回転磁界の向きが周期的に偏芯するように、いわゆるジグリングする回転磁界を発生させることもできる。機能ボタン 8c を操作すると、設定回路 29 により予め設定された偏芯角度の情報が記憶回路 28 に記憶されており、制御回路 27 はその偏芯角度の情報を読み出し、回転磁界の向きをこの偏芯角度だけ偏芯させるようにして回転磁界を発生するようになる。

#### 【0075】

例えば、カプセル本体 3 がその螺旋状突起 12 を含めた最大外径よりも大きな管腔部分に存在する場合には螺旋状突起 12 の一部のみが管腔内壁に接触し、通常の回転磁界では円滑に進行させにくい場合がある。

#### 【0076】

このような場合には、回転磁界の向きを偏芯させた磁界（以下、ジグリング磁界）を発生させることにより、このジグリング磁界によりカプセル本体 3 をジグリングさせることにより、カプセル本体 3 のジグリング動作時の外径を実質的（仮想的）に大きくし、より広い管腔内壁にも螺旋状突起 12 を接触させるようにでき、通常の回転磁界の場合よりも円滑にかつ安定的にカプセル本体 3 を効率良く推進させることができる。

#### 【0077】

例えば図 8 を流用して説明すると、図 8 において、 $y'$  方向を推進させる方向とした場合において、機能ボタン 8c のボタン Ta（或いは Td）を操作すると、その方向を回転磁界の向きとする回転磁界に対し、この向きと例えば角度  $\phi$  偏芯するようなジグリング磁界を制御回路 27 は発生させるように制御する。なお、図 8 において、 $y'$  方向と角度  $\phi$  を持つ方向  $yz'$  は時間とともに変化し、その場合この方向  $yz'$  は  $y'$  方向となす角度は  $\phi$  となる（但し、以下に説明するように角度  $\phi$  となるまでに、より小さい角度から徐々に大きくなる）。

#### 【0078】

この場合においても、ジグリング磁界を発生する場合、向きが  $y'$  方向でその大きさが 0 の回転磁界から角度が次第に大きくなるようにして、つまり小さな角度でのジグリング磁界から次第に大きくなる角度でのジグリング磁界を発生し、角度  $\phi$  になるとそのジグリング磁界を維持する。

#### 【0079】

カプセル本体 3 は回転する独楽が倒れる直前の動作のように小さな回転ぶれの状態から次第にその心棒が大きくぶれるようになる如くに、カプセル本体 3 は小さな角度でのジグリングから大きな角度でのジグリング動作に連続的に変化し、所定の角度  $\phi$  でのジグリング動作状態になるとその状態を維持する。

#### 【0080】

上記のようにジグリング動作させることにより、例えばカプセル本体 3 の外径よりも大きな内径の管腔部分を安定してカプセル本体 3 を推進させることができる。また、このようにジグリングさせることにより、撮像範囲を実質的に広くして管腔内壁をより広範囲に撮像することもできる。

#### 【0081】

また、この機能ボタン 8 c におけるジグリング動作を停止させるボタン T b 等を操作すると、上記と逆に角度  $\phi$  でのジグリング磁界から角度が次第に小さくなるジグリング磁界となり、かつその磁界の大きさも次第に小さくなる。

#### 【0082】

このように本実施の形態では、ジグリング磁界を発生させることもできるようにしているので、従来行っていたこのようなジグリング磁界を発生させるために方向入力操作装置 8 a に相当する操作手段を手動でジグリング或いは”こじる”操作を行わなくても安定して発生することができ、操作性を大幅に向上できる。

なお、上記の説明では、回転磁界を停止した後で、機能ボタン 8 c を操作してジグリング磁界を発生させる場合で説明したが、回転磁界を印加した最中に機能ボタン 8 c を操作した場合には、その回転磁界の状態から角度が次第に大きくなり、角度  $\phi$  でその状態を維持するジグリング磁界を発生することになる。また、その状態でジグリング停止のボタンを操作すると、その逆の動作となる。

#### 【0083】

本実施の形態ではカプセル本体3の回転により、撮像素子14で撮像された画像も回転することになるので、これをそのまま表示装置7に表示すると、表示される画像も回転した画像となってしまう、方向入力装置8bによる所望の向きへの指示操作の操作性が低下するため表示画像の回転を静止させることが望まれる。

#### 【0084】

そこで、本実施の形態では、以下説明するように回転画像を回転が静止した画像に補正する図9及び図10に示す処理を行うようにしている（なお、特願2002-105493で、より詳しい説明を行っている）。

#### 【0085】

まず、カプセル本体3は時系列に順次撮像を行い、メモリ21にデジタル映像信号を格納する。処理装置6の制御回路27の制御によりデジタル映像信号は無線回路22、25を介して画像データとしてデータ処理回路26の例えば内部メモリに格納する。このとき、処理装置6の制御回路27は、内部メモリに格納される画像データに関連付けてこの画像データが撮像されたときの回転磁界の向き及び磁界の向きからなる磁界データも格納する。

#### 【0086】

これにより内部メモリには、複数の画像データ、第1画像データ、第2画像データ、…、第n画像データが順次格納されると共に、これら画像データに関連付けられた複数の磁界データ、第1磁界データ、第2磁界データ、…、第n磁界データも順次格納されることになる。

#### 【0087】

そして、図9に示すように、処理装置6の制御回路27は、ステップS1でパラメータである $\theta$ （画像のトータルの回転角度）、n（画像番号）を初期化して $\theta = 0$ 、 $n = 1$ とする。そしてステップS2で制御回路27は内部メモリに格納されている第n画像データ（この場合は第1画像データ）を読み込み、ステップS3でこのときの回転磁界の向きとその磁界の向きとからなる第n磁界データ（この場合は第1磁界データ）を内部メモリから読み込む。

#### 【0088】

次に、ステップ S 4 で制御回路 27 は、第 1 の補正画像データである第 n 画像データ' と第 2 の補正画像データである第 n 画像データ" とを第 n 画像データと等しい画像データとする。そして、ステップ S 5 で制御回路 27 は、データ処理回路 26 を制御して第 n 画像データ" に基づく表示画像を表示装置 7 に表示する。

#### 【0089】

続いて、ステップ S 6 で制御回路 27 は、n を 1 インクリメントして、ステップ S 7 で内部メモリに格納されている第 n 画像データ（この場合は第 2 画像データ）を読み込み、ステップ S 8 でこのときの回転磁界の向きと磁界の向きとからなる第 n 磁界データ（この場合は第 2 磁界データ）を内部メモリから読み込む。

次に、ステップ S 9 で制御回路 27 は、第 n 画像と第 n-1 画像の回転角度  $\Delta\theta$  を算出する。詳細には図 11 に示すように、例として第 1 画像データの磁場データである第 1 磁場データの回転磁場の磁場の向きを  $B^1(x^1, y^1, z^1)$ 、回転磁場の法線方向を  $R^1(X^1, Y^1, Z^1)$ 、第 2 画像データの磁場データである第 2 磁場データの回転磁場の磁場の向きを  $B^2(x^2, y^2, z^2)$ 、回転磁場の法線方向を  $R^2(X^2, Y^2, Z^2)$  とする。

#### 【0090】

カプセル本体 3 の進行方向は刻々と変化するため、単純に  $B^1$  と  $B^2$  の角度を回転角とすると、実際の回転角度が合わなくなる可能性がある。そこで、カプセル本体 3 の進行方向の変化も回転角度に考慮されるように、図 11 に示すように、 $R^1$  と  $B^1$  との法線ベクトル  $N^1$  と  $R^2$  と  $B^2$  との法線ベクトル  $N^2$  のなす角を回転角度  $\Delta\theta$  とする。

#### 【0091】

回転角度  $\Delta\theta$  は、以下で求められる。

#### 【0092】

$$N^1 = (y^1 z^1 - Y^1 z^1, z^1 X^1 - Z^1 x^1, x^1 Y^1 - X^1 y^1)$$

$$N^2 = (y^2 z^2 - Y^2 z^2, z^2 X^2 - Z^2 x^2, x^2 Y^2 - X^2 y^2)$$

$N^1$ 、 $N^2$  は単位ベクトルであるから、

$$\Delta\theta^{1 \cdot 2} = \cos^{-1} \{ (y^1 z^1 - Y^1 z^1) (y^2 z^2 - Y^2 z^2) \}$$

となり、算出される。

【0093】

時間経過と共に $\Delta\theta_{1 \cdot 2}$ 、 $\Delta\theta_{2 \cdot 3}$ 、..... $\Delta\theta_{(n-2) \cdot (n-1)}$ 、 $\Delta\theta_{(n-1) \cdot n}$ を順じ求めていくことで回転角を算出することができる。

【0094】

そして、トータルの回転角度 $\theta$ は上記の和をとればよく、 $\theta = \sum \Delta\theta_{(k-1) \cdot k}$ で表されるから、ステップS10で制御回路27は、 $\theta = \theta + \Delta\theta$ をトータルの回転角度とする。従って、例えば第2画像は第1画像を回転角度 $\theta + \text{誤差}$ だけ図の向きに回転させた画像となる。ここで、上記誤差は、カプセル本体3の螺旋状突起12と体壁との回転の負荷によるカプセル本体3の回転角と、回転磁界を形成する磁界の回転角との回転角誤差である。

【0095】

そこでまず、ステップS11で制御回路27は、第1の補正画像データである第n画像データ'を第n画像データを角度 $(-\theta)$ 回転させた画像データとする。これにより、誤差分を考慮しない第1の補正画像である例えば第2画像'を得ることができる。

【0096】

次に、図10のステップS12に移行し、ステップS12で制御回路27は、第n画像データと第n-1画像データの公知の相関計算を実施し、回転角補正量 $(\phi_n)$ と相関係数を求め、ステップS13で相関係数が所定の閾値より高いかどうか判断する。この判断により上記回転角誤差を無視するかどうかを判定する。

【0097】

相関係数が所定の閾値より高くない場合は、ステップS14で制御回路27は、第2の補正画像データである第n画像データ''を第1の補正画像データである第n画像データ'としてステップS17に進む。相関係数が所定の閾値より高くない場合、すなわち、画像が大きく変化した場合には相関処理結果は採用せず、ステップS11の処理を実施した(第1の補正画像データである第n画像データ



’ を第  $n$  画像データを角度  $(-\theta)$  回転させた画像データとした) 時点で、画像の回転補正は完了する。

#### 【0098】

相関係数が所定の閾値より高い場合は、ステップ S 15 で制御回路 27 は、第 2 の補正画像データである第  $n$  画像データ” = 第 1 の補正画像データである第  $n$  画像データ’ を角度  $(-\phi_n)$  回転させた画像データとする。これにより、第 2 の補正画像である例えば第 2 画像” を得ることができる。そして、ステップ S 16 でトータルの回転角度  $\theta$  を  $\theta + \phi_n$  としてステップ S 17 に進む。

#### 【0099】

ステップ S 17 では、制御回路 27 は、画像処理回路 32 を制御して第  $n$  画像データ” に基づく回転補正が完了した表示画像を表示装置 5 に表示する。そして、図 9 のステップ S 6 に戻る。

#### 【0100】

表示装置 7 に表示させる画像については、円形の輪郭を持つ画像にすることで、画像の回転処理をユーザに意識させずに表示させることができる。

#### 【0101】

又、カプセルの駆動周波数とカプセルの画像取得及び表示周波数がほぼ同じ時には、理論上、画像の回転は殆どなくなるので、前記で説明した画像の回転補正工程を省略しても当然良い。

#### 【0102】

本実施の形態によれば、回転磁界を印加及び印加停止時、回転磁界の方向を変化する時に回転磁界を連続的に変化させるようにしているので、カプセル本体 3 の移動等の動作を円滑に行わせることができる。

#### 【0103】

尚、カプセル本体 3 を飲み込む代わりに、患者の肛門から座薬のように直腸内に挿入後に、磁気誘導して、大腸や小腸の回腸側から空腸までの検査を行うようにしても良い。

#### 【0104】

(第 2 の実施の形態)

次に図 12 ないし図 15 を参照して本発明の第 2 の実施の形態を説明する。

図 12 に示すように本実施の形態のカプセル型医療装置誘導システム 1B は図 1 のカプセル型医療装置誘導システム 1 において、カプセル本体 3 内にさらに発振器 41 及びこの発振器 41 の出力信号で周囲に交流磁界を発生するコイル 42 を設けたカプセル本体 3B にしている。

#### 【0105】

また、カプセル本体 3B の外部には、前記コイル 42 の交流磁界からカプセル本体 3B の長手方向の向き（方向）を検出すると共に位置も検出する方向／位置検出装置 43 と、カプセル本体 3B に内蔵されているマグネット 16 の向き（方向）を検出する磁極センサ 44 及びこの磁極センサ 44 の出力からマグネットの向きを検出する（マグネット）方向検出装置 45 とを有する。

#### 【0106】

図 13 は本実施の形態におけるカプセル本体 3B を示す。この図 13 に示すようにこのカプセル本体 3B は図 3（A）で示したカプセル本体 3 において、例えば外装容器 11 の後端付近の内部にコイル 42 が所定の向き、具体的にはコイル 42 がソレノイド状に巻回されたソレノイドの向きがカプセル本体 3B の長手方向の向きに設定された状態で収納されている。

#### 【0107】

上記方向／位置検出装置 43 は例えば交流磁界を検出する複数のセンスコイルを有し、各センスコイルで検出された信号からコイル 42 の向きや位置を検出する。また、磁極センサ 44 は複数の磁極センサ 44 で構成され、複数の磁極センサの出力信号からマグネット 16 の磁極の向きを検出する。また、カプセル本体 3 内に配置されるコイル 42 とマグネット 16 との配置状態により、カプセル本体 3 の長手方向における前側等の向きを検出することもできる。

#### 【0108】

なお、コイル 42 の代わりにアンテナを採用し、アンテナから放射される電波を方向／位置検出装置 43 で受信し、カプセル本体 3B の長手方向の向き及び位置を検出するようにしても良い。

#### 【0109】

これら方向／位置検出装置 4 3 及び方向検出装置 4 5 による検出された情報は処理装置 6 の制御回路 2 7 に入力される。

#### 【0110】

そして、制御回路 2 7 は、操作入力装置 8 が操作された場合、記憶回路 2 8 に記憶された情報と、方向／位置検出装置 4 3 及び方向検出装置 4 5 により検出された情報により、回転磁界を発生したり、発生する回転磁界の向き等を制御する動作を行う。

#### 【0111】

また、本実施の形態では、表示装置 7 にカプセル本体 3 B で撮像した画像を表示する場合、図 1 3 に示すように表示する。

#### 【0112】

つまり、表示画面の例えば右側の画像表示エリア a にはカプセル本体 3 B で撮像した画像を表示し、左側には患者の概略の体形 2 を表示し、その体形 2 内でカプセル本体 3 B を検出した概略の位置に、その外形を表す画像 3 c をそのカプセル本体 3 B の長手方向の前側の向きを示す方向カーソル k と共に表示する。

#### 【0113】

なお、画像表示エリア a には、第 1 の実施の形態と同様に撮像素子 1 4 の上側を上方向として撮像素子 1 4 で撮像した画像を表示するようにしている。この場合、第 1 の実施の形態で説明した方法でカプセル本体 3 B の回転を補正して表示することもできるが、本実施の形態では、方向検出装置 4 5 によりマグネット 1 6 の向きを検出できるようにしているので、その検出出力を利用して画像表示の際の方向を決定して、マグネットの N 極側の向きと一致する撮像素子 1 4 の上方向を表示の際の上方向に設定して、図 1 4 に示すように表示するようにしている。

#### 【0114】

このような構成の本実施の形態では、カプセル本体 3 B の向き（長手方向の向きと共にその先端カバー 1 1 a を前側とするベクトル的な向き）及びマグネット 1 6 の磁極の向きを検出できるようにしているので、基本的には記憶回路 2 8 による回転磁界の情報を利用しないでも、カプセル本体 3 B の向きを変更などする

操作入力を行った場合にも、カプセル本体 3 B を円滑に指示された方向に変更させることができる。

#### 【0115】

このため、本実施の形態ではこれらを組み合わせる等して、設定回路 29 により予め設定されている複数のモードから、動作モードを選択して動作させることができるようにしている。

#### 【0116】

以下、代表的な動作モードを説明する。

#### 【0117】

第 1 のモードでは、図示しないタイマにより時間を計測する手段を有し、例えば設定回路 29 により設定した比較的短い時間間隔の基準時間を基準として、これより短い時間間隔で回転磁界の向きを変更したり、回転磁界の印加停止後に再び回転磁界の印加が指示されたような場合には、制御回路 27 は記憶回路 28 に記憶されている情報で指示入力に対応した制御動作を行う。

#### 【0118】

つまり、短い時間間隔以内で回転磁界の向きの変更指示等が行われた場合、その直前に記憶回路 28 に記憶された情報から殆ど変化していないので、方向／位置検出装置 43 によるカプセル本体 3 B の検出情報を利用しないでも、その誤差は小さいので、第 1 の実施の形態と同様の作用効果となる。

#### 【0119】

一方、上記基準時間の時間間隔よりも大きな時間間隔の後に回転磁界の向きの変更指示等が行われた場合には、カプセル本体 3 B の向き等がより大きく変更してしまっている可能性があるので、制御回路 27 は方向／位置検出装置 43 によるカプセル本体 3 B の方向及び位置の情報と、方向検出装置 45 によるマグネット 16 の向きの検出情報を利用して、カプセル本体 3 B の進行方向の変更等を円滑に変更するように制御する。

#### 【0120】

カプセル本体 3 B の進行方向（推力発生方向）の変更等を行う場合には、第 1 の実施の形態で説明したように回転時間の印加や変更を連続的に変化させること

により、カプセル本体 3 B の進行方向の変更等を円滑に行う。

#### 【0121】

このように第 1 のモードによれば、カプセル本体 3 B の向き等の検出手段を備えているので、例えばカプセル本体 3 B への回転磁界の停止後に、仮にかなり時間経過してから再び回転磁界を印加するような場合においても、回転磁界の停止の際からかなり時間経過後のカプセル本体 3 B の向きが変化したような場合においてもカプセル本体 3 B の向き等の検出手段の検出情報により、適切な回転磁界を印加でき、円滑に推進や方向変更を行うことができる。

#### 【0122】

この場合の作用を図 15 を参照して簡単に説明する。図 15 において、カプセル本体 3 B への回転磁界の印加停止した時刻  $t_1$  でのカプセル本体 3 B の位置をその向きを含めたベクトル  $5_1(t_1)$  で示し、この時刻  $t_1$  からある時間経過後の時刻  $t_2$  にカプセル本体 3 B がベクトル  $5_2(t_2)$  に移り、この時刻  $t_2$  に方向入力装置 8 a の操作により、カプセル本体 3 B を推進方向  $s$  に推進させる回転磁界を印加する指示入力が行われた場合、制御回路 27 はその時刻  $t_2$  (又はこれに近い直前の時刻) で検出された情報により、(時刻  $t_1$  でのカプセル本体 3 B の向きに対応する向きの回転磁界でなく) 時刻  $t_2$  でのカプセル本体 3 B の向きに対応する向きの回転磁界から推進方向  $s$  に推進させる向きの回転磁界に連続的に変化させるようにすることにより、円滑にカプセル本体 3 B を誘導することができる。

#### 【0123】

第 2 のモードでは、方向／位置検出装置 43 及び方向検出装置 45 により検出された情報を記憶回路 28 に順次記憶し、それ以前に記憶された情報を更新するようにする。そして、制御回路 27 は操作入力装置 8 により操作入力が行われた場合には、記憶回路 28 に記憶された情報により、操作入力に対応した動作を行う。

#### 【0124】

この場合には、記憶回路 28 に記憶される情報は殆どリアルタイムにカプセル本体 3 B の状態を反映したものとなる。また、カプセル本体の状態に対応して、

方向入力装置 8 a による中立状態での方向も補正するように記憶回路 28 に記憶しておく操作性が向上する。

#### 【0125】

このモードでの動作結果は殆ど第 1 のモードで説明した動作結果とほぼ同様になるが、カプセル本体 3 B の現在の状態に相当する状態から操作入力に対応した状態に制御動作を行うようにしているので、（磁気誘導していなかった時間中におけるカプセル本体 3 B の状態変化等を考慮する事を不用とし）操作性を向上することができる。

#### 【0126】

このように本実施の形態では、磁気誘導を行わなかった時間中にカプセル本体 3 B の状態変化などがあっても、円滑にかつ安定した磁気誘導を行うことができる。

#### 【0127】

なお、上記第 2 の実施の形態において、カプセル本体 3 B の向きを検出する手段としてはコイル 42 による交流磁界等を用いるものに限定されるものでなく、例えば X 線透視装置によりカプセル本体 3 B の向きを検出しても良いし、超音波診断装置などにより超音波を利用してカプセル本体 3 B の向きを検出しても良い。

#### 【0128】

なお、上述では、カプセル本体 3 B の向きと共に、マグネット 16 の磁極の向きを検出する構成にしているが、回転磁界を連続的に変化させる場合に、マグネット 16 の磁極の向きの情報は必ず必要となるものでない（例えば図 7（A）に示すように回転磁界（の成分磁界）を 0 から連続的に大きくする様に変化させる場合には磁極の向きがどの方向を向いていても回転磁界の印加タイミング時には作用する力が 0 から次第に大きくなるように変化するので、マグネット 16 の磁極の向きの情報は不用となる）。

#### 【0129】

また、カプセル本体 3 B の向きを変化させる場合においても、回転磁界付加中は磁界の向きよりカプセル本体 3 B に設けられたマグネット 16 の向きは認識で

きるので、磁極センサ 4 4 の情報は必ずしも必要でない。また、静止状態からカプセル本体 3 B の向きを変えながら動かす場合においても、図 7 (A) に示す様に始動させることで磁極センサ 4 4 の情報は無くても良い。

#### 【0 1 3 0】

さらには、方向／位置検出装置 4 3 からのカプセル本体 3 B の向きの情報についても回転磁界付加中は回転磁界の向きより知ることができる。このため、方向／位置検出装置 4 3 の動作は例えば回転磁界付加中は OFF、それ以外は ON するなど間断動作でも良い。また、磁極センサについても必要な時のみ動作させても良い。

#### 【0 1 3 1】

なお、上述の説明では医療装置本体としてのカプセル本体 3 或いは 3 B では撮像素子 1 4 を内蔵したカプセル型内視鏡の場合で説明したが、カプセル型医療装置本体としては、図 1 6 に示すように治療又は処置が可能なように薬剤散布用に構成しても良い。即ち、このカプセル型医療装置 6 0 は、外周面に螺旋状突起 1 2 を設けたカプセル本体 6 3 には、薬剤収納部 6 1 を設け、この薬剤収納部 6 1 に収納した薬剤を散布可能なように先端側に設けた薬剤散布用開口部 6 1 a を設けて構成されている。なお、図 1 6 では、例えば小腸 5 5 内でのカプセル型医療装置 6 0 を示している。

#### 【0 1 3 2】

更に、前記カプセル型医療装置 6 0 は、体液採取ができる構成にされている。即ち、前記カプセル型医療装置 6 0 は、カプセル本体 6 3 内の体液収納部 6 2 に体液を採取可能なように体液注入用開口部 6 2 a を後端側に設けて構成されている。尚、これら開口部 6 1 a, 6 2 a の開閉は、処理装置 6 からの通信制御により行われる。このため、処理装置 6 には、制御回路 2 7 に指示操作のキーボード等の図示しない入力装置が接続されており、入力装置を操作することにより、カプセル型医療装置 6 0 に制御信号を送り、開口部 6 1 a, 6 2 a を開閉するように制御することができる。

#### 【0 1 3 3】

このことにより、前記カプセル型医療装置 6 0 は、目的部位にて薬剤収納部 6

1の薬剤を薬剤散布用開口部61aから放出して散布可能であると共に、体液収納部62に体液注入用開口部62aから体液を採取可能である。

【0134】

また、薬剤収納部61は、薬剤の他に出血を止める止血剤、出血部位を外部から判別可能にするための生体に安全な磁性流体や蛍光剤などを収納して目的部位で散布するようにしても当然良い。

【0135】

また、前記カプセル型医療装置60は、前記体液注入用開口部62aから取り込んだ体液に薬剤収納部61の薬剤を混ぜて薬剤散布用開口部61aから放出して散布可能に構成しても良い。尚、カプセル型医療装置60は、カプセル本体63の長手中心軸上に重心を略一致させる構成としている。

【0136】

なお、上述の説明ではカプセル型医療装置（以下では単にカプセル）を回転させる回転駆動手段としては外部の磁界発生手段による磁界であると説明したが、本発明はこれに限定されるものでなく、他の回転駆動手段を採用しても良い。

例えば、カプセルを回転する手段として、カプセルに誘電体（コンデンサのように分極するもの）を設け、外部から電界を回転させるように印加することにより、カプセルを回転させるようにしても良い。

【0137】

また、カプセル型でなく、シャフト付きの医療装置の場合には、シャフト内部に超音波プローブ等で採用されている密巻きのフレキシブルシャフトを回転自在に入れ、手元側のモータを回転させることにより、カプセルを回転させて推進させるようにしても良い。

【0138】

なお、本発明における医療装置は上述したようにカプセル型のものに限定されるものでなく、体腔内に挿入される挿入部を有する医療装置に広く適用できる。

又、電池は必ずしも内蔵しなくても、体外からマイクロ波や磁力でエネルギー供給してカプセル内の回路を駆動させたり、体外からケーブルで電力を供給しても良い。



## 【0 1 3 9】

なお、上述した各実施の形態等を部分的に組み合わせる等して構成される実施の形態等も本発明に属する。

## 【0 1 4 0】

[付記]

5. 回転磁界を発生する磁界発生装置と、  
体腔内に挿入される挿入部を有する医療装置本体と  
前記医療装置本体に設けられた推力発生構造部と、  
前記医療装置本体に設けられ、前記推力発生構造部の推力発生方向と略直交する方向に磁極方向を向けて配置された磁石と、  
前記磁石の磁極の向きを検出する磁極検出手段と、  
医療装置本体の向きを検出する方向検出手段と、  
前記医療装置の進行方向の変化量を入力する第 1 の入力手段を有し、  
前記第 1 の入力手段により入力された情報と、磁極検出手段及び方向検出手段の情報を基に、回転磁界の状態を連続的に変化させる制御装置と、  
を有することを特徴とする医療装置誘導システム。

## 【0 1 4 1】

2 - 2. 前記医療装置の進行速度を入力する第 3 の入力手段を有し、  
前記第 1 の入力手段と、第 3 の入力手段に入力された情報と、前記記憶手段の情報を基に、回転磁界の状態を連続的に変化させる制御手段とを有することを特徴とする請求項 2 の医療装置誘導システム。

## 【0 1 4 2】

5 - 2. 前記医療装置の進行速度を入力する第 3 の入力手段を有し、  
前記第 1 の入力手段と、第 3 の入力手段に入力された情報と、前記磁気検出手段、及び、方向検出手段の情報を基に、回転磁界の状態を連続的に変化させる制御装置とを有することを特徴とする付記 5 の医療装置誘導システム。

## 【0 1 4 3】

2 - 3 (5 - 3). 前記第 1 の入力手段、第 3 の入力手段の少なくともどちらか一方は、操作を停止した際に操作量がゼロとなる位置 (中立位置) に戻ることを

特徴とする請求項 2～4、付記 5、2-2、5-2 の医療装置誘導システム。

2-4 (5-4) . 前記第 1 の入力手段の操作量が、回転磁界の方向を変化させるに対応することを特徴とする付記 2-2、5-2 の医療装置誘導システム。

【0144】

2-5 (5-5) . 前記第 3 の入力手段の操作量が、回転磁界の回転周波数に対応することを特徴とする請求項 2～3、付記 5 の医療装置誘導システム。

【0145】

2-6 (5-6) . 前記医療装置本体が、カプセル型医療装置であることを特徴とする請求項 2～4、付記 5 の医療装置誘導システム。

【0146】

2-7 (5-7) . 前記医療装置本体に設けられた撮像手段と、撮像された画像を表示する表示手段と、

を有し、

表示手段に表示された画像の上下左右に対し、前記第 1 の操作手段の操作方向が割り当てられていることを特徴とする請求項 2～4、付記 5 の医療装置誘導システム。

【0147】

2-8 (5-8) . 前記医療装置本体がカプセル内視鏡で、

前記回転磁界によりカプセル内視鏡が回転した際に生じる画像の回転をキャンセルする画像回転手段を有し、画像回転手段で処理された画像を前記表示手段に表示することを特徴とする付記 2-7、5-7 の医療装置誘導システム。

【0148】

2-9 (5-9) . 前記磁界発生装置で発生させる回転磁界の状態を入力する第 3 の入力装置とを有し、

前記第 3 の入力装置を操作した際には、前記回転磁界の向きを、前記医療装置本体の進行方向に対し偏角をもって発生させ回転させることを特徴とする請求項 2、3 付記 5、2-2、5-1 の医療装置誘導システム。

【0149】

6. 回転磁界を発生する磁界発生装置と、

体腔内に挿入される挿入部を有する医療装置本体と  
前記医療装置本体に設けられた推力発生構造部と、  
前記医療装置本体に設けられ、前期推力発生構造部の進行方向と略直交する方向に磁極方向を向けて配置された磁石と、  
前記磁界発生装置で発生させる回転磁界の状態を入力する入力装置とを有し、  
前記入力装置を操作した際には、前記回転磁界の向きを、前記医療装置本体の進行方向に対し偏角をもって発生させ回転させることを特徴とする医療装置誘導システム。

【0150】

6-1. 前記偏角を任意に設定する設定手段を有することを特徴とする付記6の医療装置誘導システム。

【0151】

6-2. 前記回転磁界の向きを、前記医療装置本体の進行方向に対し偏角をもって発生させ、回転させる回転速度を任意に設定できることを特徴とする付記6の医療装置誘導システム。

【0152】

(付記6～6-2の背景) 本文の従来技術の欄と同様。

【0153】

(目的) 磁氣的に円滑にかつ効率的に推進させることができる医療装置誘導システムを提供する。

【0154】

(効果) 上記目的を達成できる。

【0155】

(その他の効果群)

(請求項2～4)

現在の回転磁界の回転方向を基に次の回転磁界の方向を決定するため、回転磁界の方向の変化が連続的に起こるようになるため、医療装置が滑らかに方向を変化させることができるようになり、安定した誘導が行える様になる。

【0156】

医療装置の誘導動作を一旦静止した際にも、医療装置の向きが同定できる。医療装置の向きに対応した回転磁界を発生することができるため、医療装置の誘導を滑らかに安定して行えるようになる。

#### 【0 1 5 7】

(2-7) (5-7) (2-8) (5-8)

医療装置に設けられた撮像装置で得られた画像を基に進行方向を決定できるようになる。

#### 【0 1 5 8】

あたかも、カプセル型医療装置に操作者が乗っているような進行方向操作を行うことができる。

#### 【0 1 5 9】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、回転磁界を発生させる磁界発生装置と、体腔内に挿入される挿入部を有する医療装置本体と前記医療装置本体に設けられた推力発生構造部と、前記医療装置本体に設けられ、前記推力発生構造部の推力発生方向と略直交する方向に磁極方向を向けて配置された磁石と、前記磁界発生装置で発生させた回転磁界の状態を記憶する記憶手段と、前記医療装置の進行方向の変化量を入力する第1の入力手段を有し、前記第1の入力手段により入力された情報と、記憶手段の情報を基に、回転磁界の状態を連続的に変化させる制御装置と、を具備しているので、例えば磁気誘導を停止した後に磁気誘導を開始する場合等においても記憶手段に記憶された情報を利用することにより、医療装置本体を磁氣的に円滑に誘導できる。また、磁気誘導でなく外部からの電界を用いても同様に円滑な誘導ができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の第1の実施の形態のカプセル型医療装置誘導システムの各部の内部構成を示すブロック図。

**【図 2】**

カプセル型医療装置誘導システムの全体構成図。

**【図 3】**

カプセル本体の側面及び正面図。

**【図 4】**

図 4 は操作入力装置の概略の構成及び変形例等を示す図。

**【図 5】**

回転磁界の法線ベクトルを示す座標系と、ジョイスティックを傾動操作した場合のカプセル本体の推進方向等を示す図。

**【図 6】**

変形例におけるスティックとその傾動操作によるカプセル本体の推進方向とカプセル本体を 3 次元座標系で表した説明図。

**【図 7】**

回転磁界の印加時及び停止時におけるその磁界成分の時間的变化を示す図。

**【図 8】**

回転磁界を印加する時の回転磁界の変化の様子の説明図。

**【図 9】**

カプセル本体が回転した場合に画像表示の上方向を特定方向に設定して表示するための処理の一部を示すフローチャート図。

**【図 1 0】**

図 9 における残り処理内容を示すフローチャート図。

**【図 1 1】**

図 9 及び図 1 0 の作用の説明図。

**【図 1 2】**

本発明の第 2 の実施の形態のカプセル型医療装置誘導システムの各部の内部構成を示すブロック図。

**【図 1 3】**

カプセル本体の側面図。

**【図 1 4】**

表示装置による表示例を示す図。

【図 1 5】

作用の説明図。

【図 1 6】

変形例のカプセル型医療装置の構成を示す図。

【符号の説明】

1 …カプセル型医療装置誘導システム

3 …カプセル本体

4 …回転磁界発生装置

5 …磁界制御装置

6 …処理装置

7 …表示装置

8 …操作入力部

8 a …方向入力装置

8 b …速度入力装置

8 c …機能ボタン

1 1 …外装容器

1 1 a …先端カバー

1 2 …螺旋状突起

1 3 …対物光学系

1 4 …撮像素子

1 5 …照明素子

1 6 …マグネット

2 0 …信号処理回路

2 2、2 5 …無線回路

2 6 …データ処理回路

2 7 …制御回路

2 8 …記憶回路

2 9 …設定回路

3 1 …交流電流発生&制御部

3 2 …ドライバ部

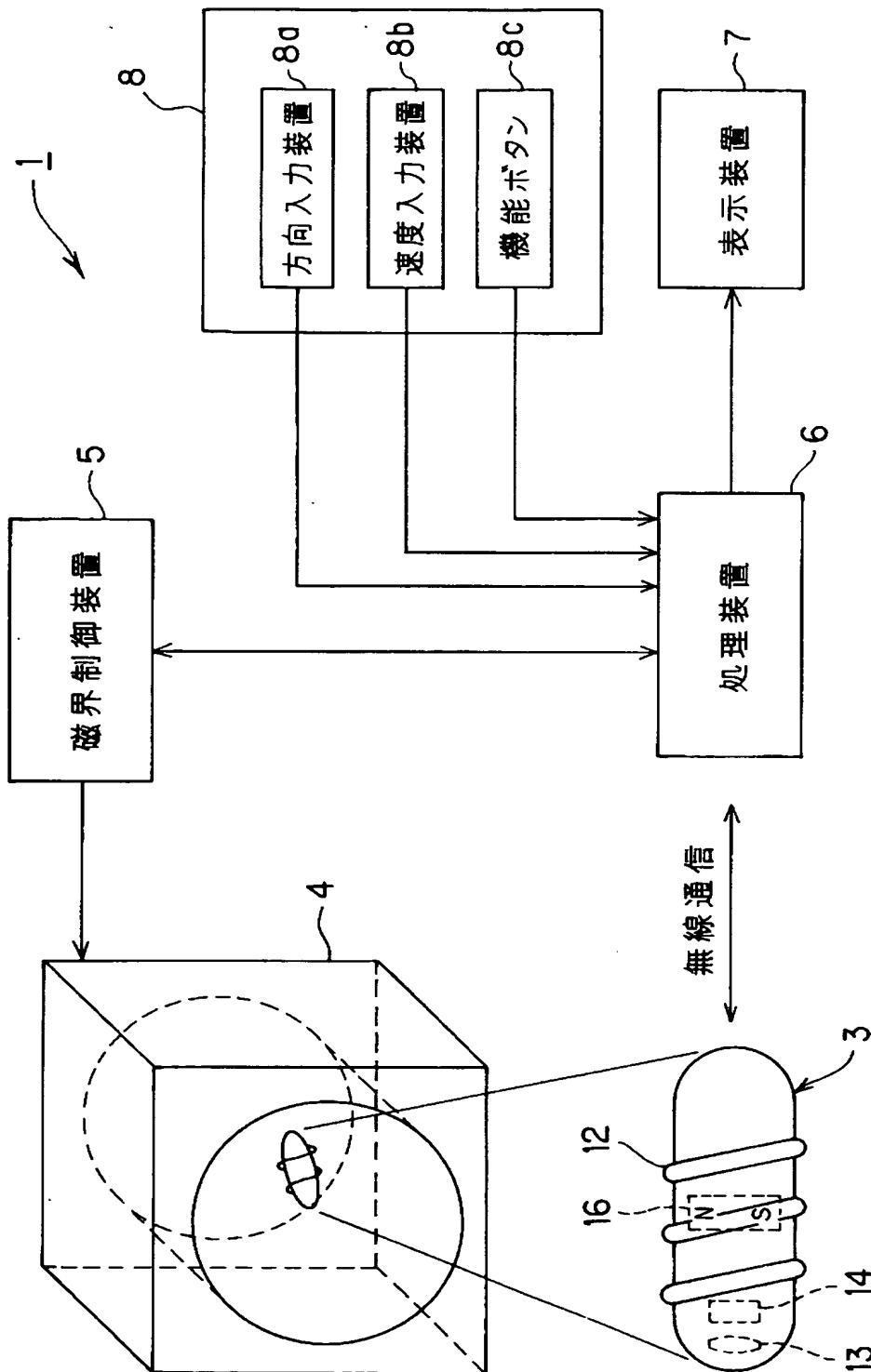
3 3 a ~ 3 3 c …電磁石

代理人 弁理士 伊藤 進

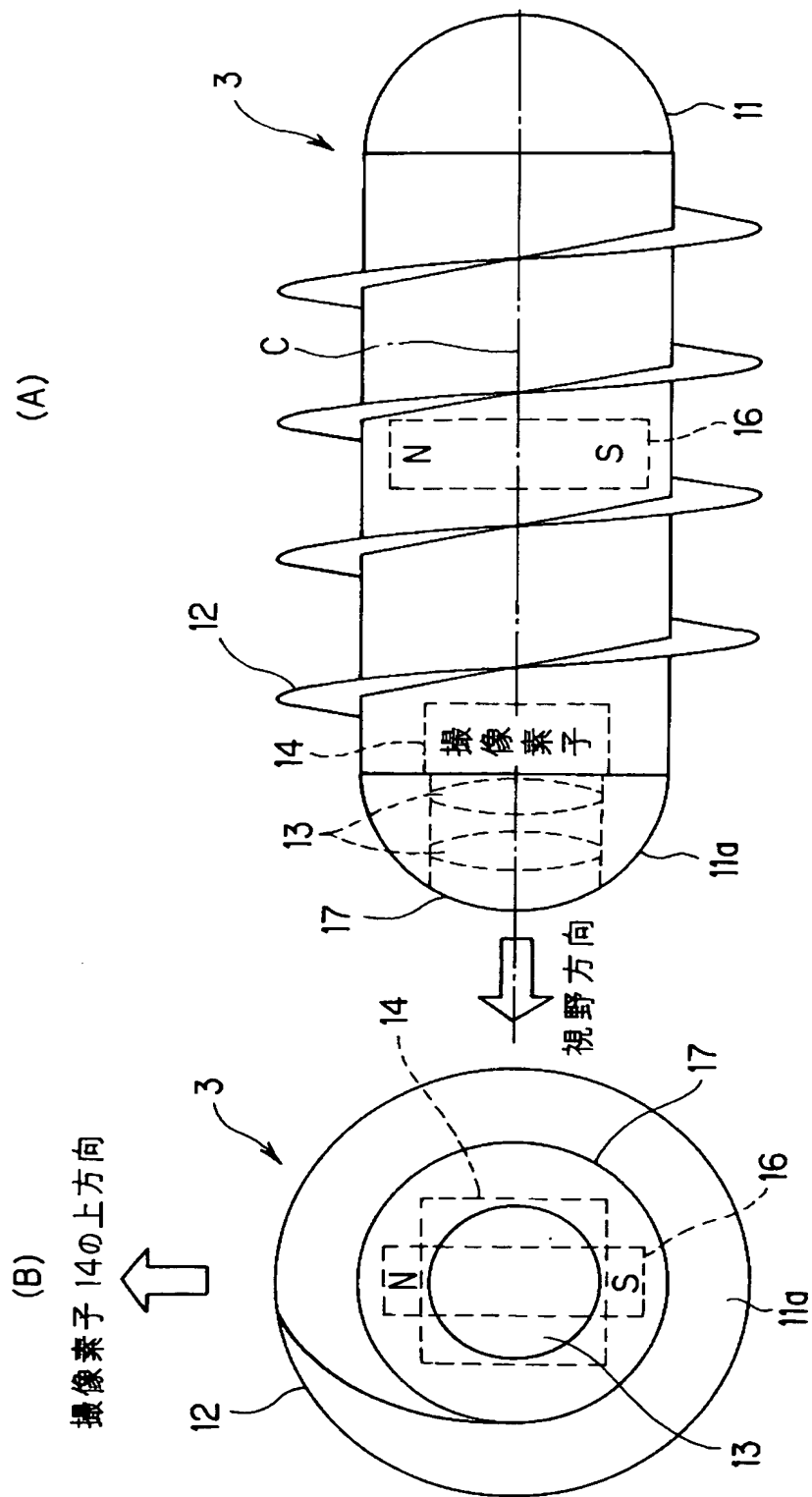




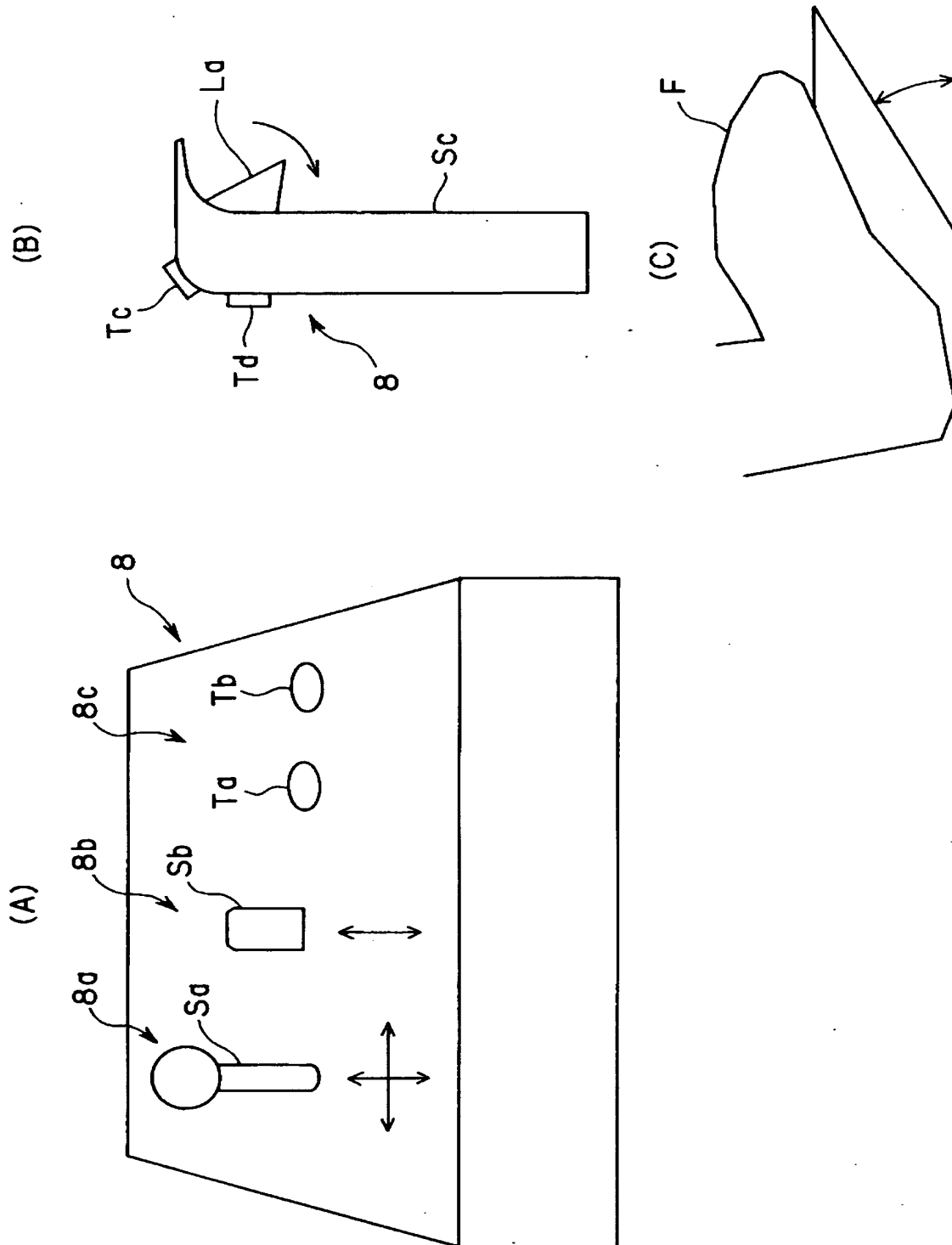
【図 2】



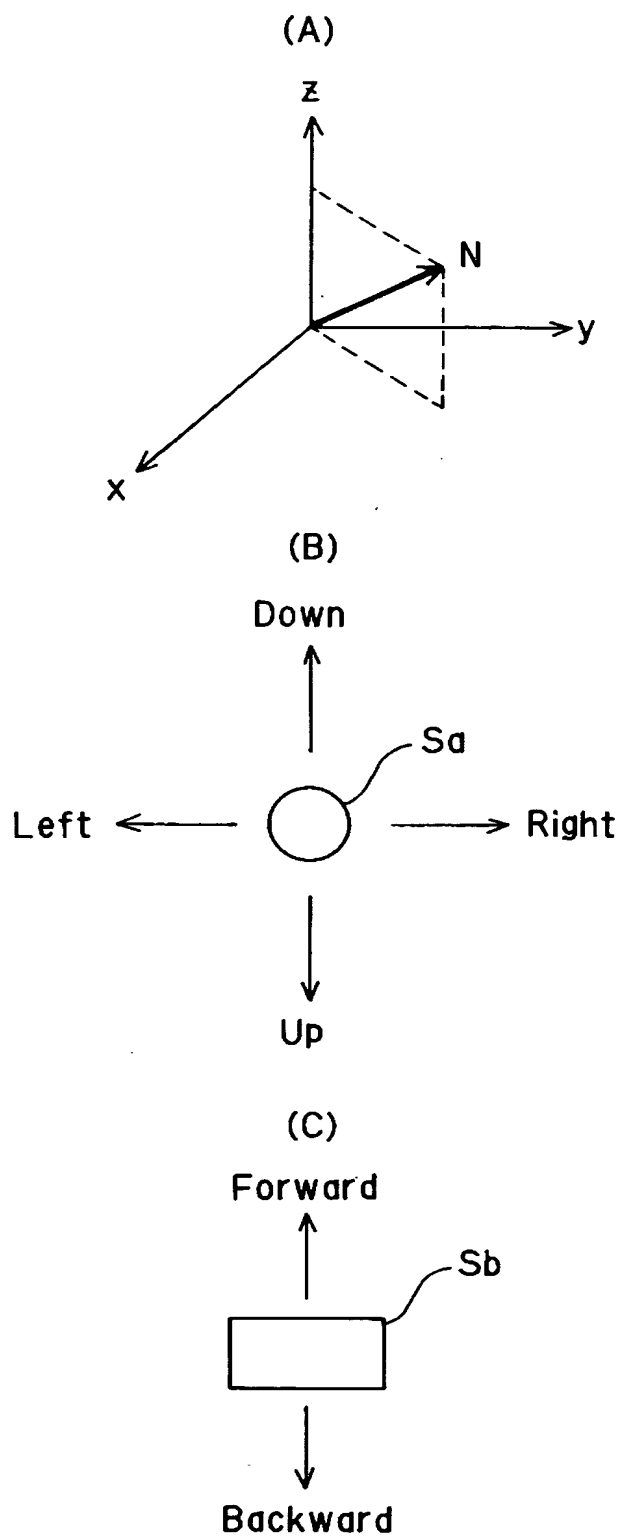
【図 3】



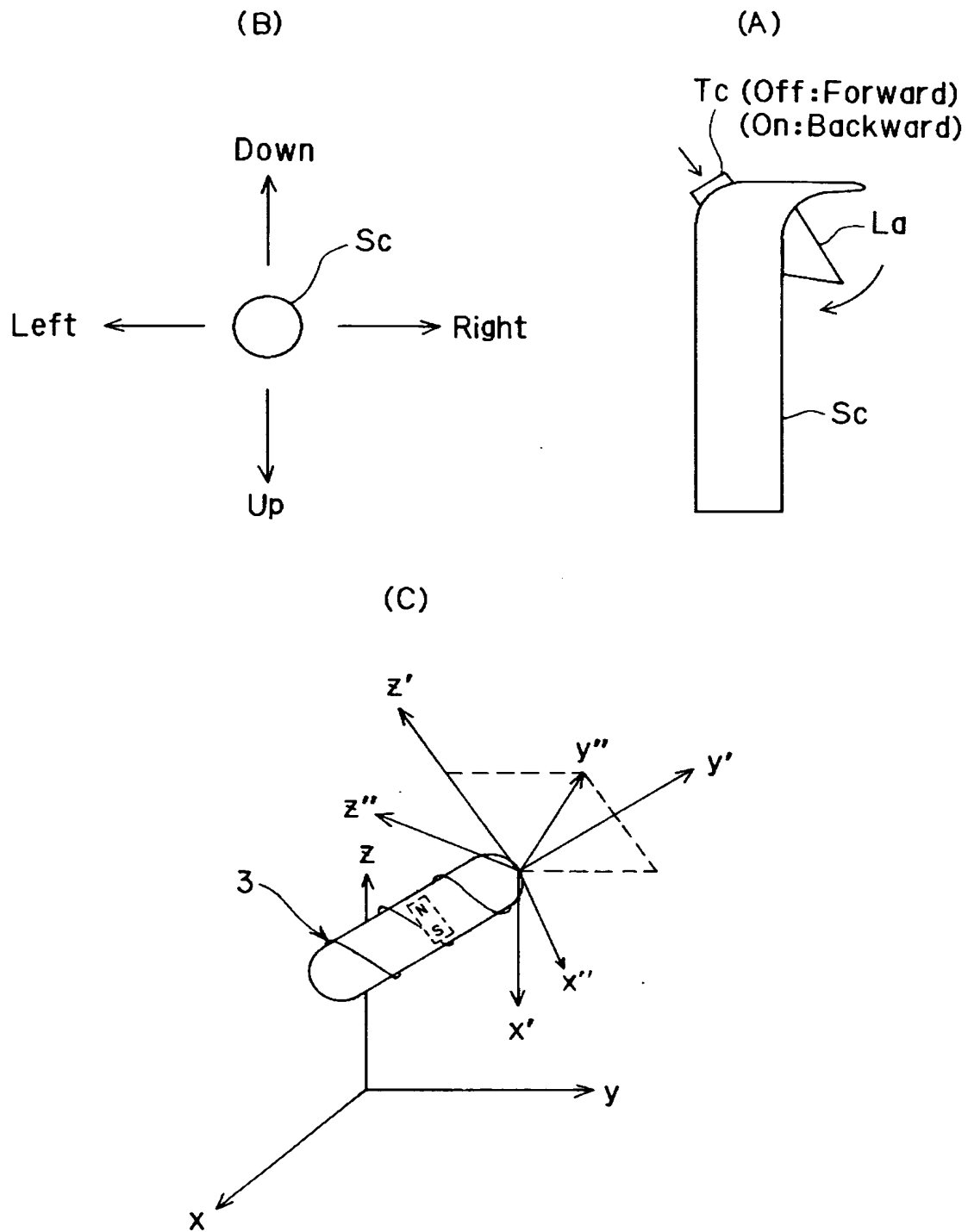
【図 4】



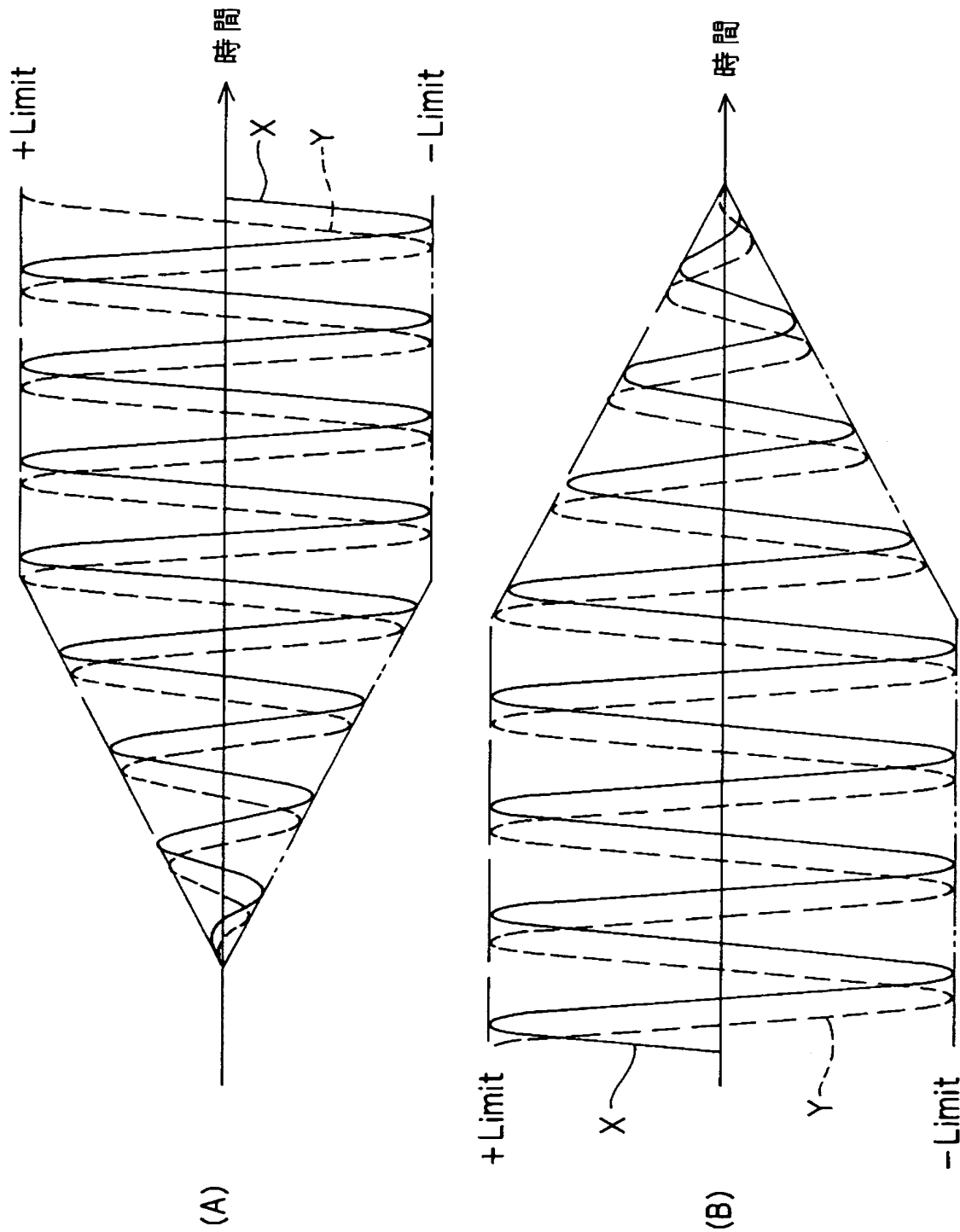
【図 5】



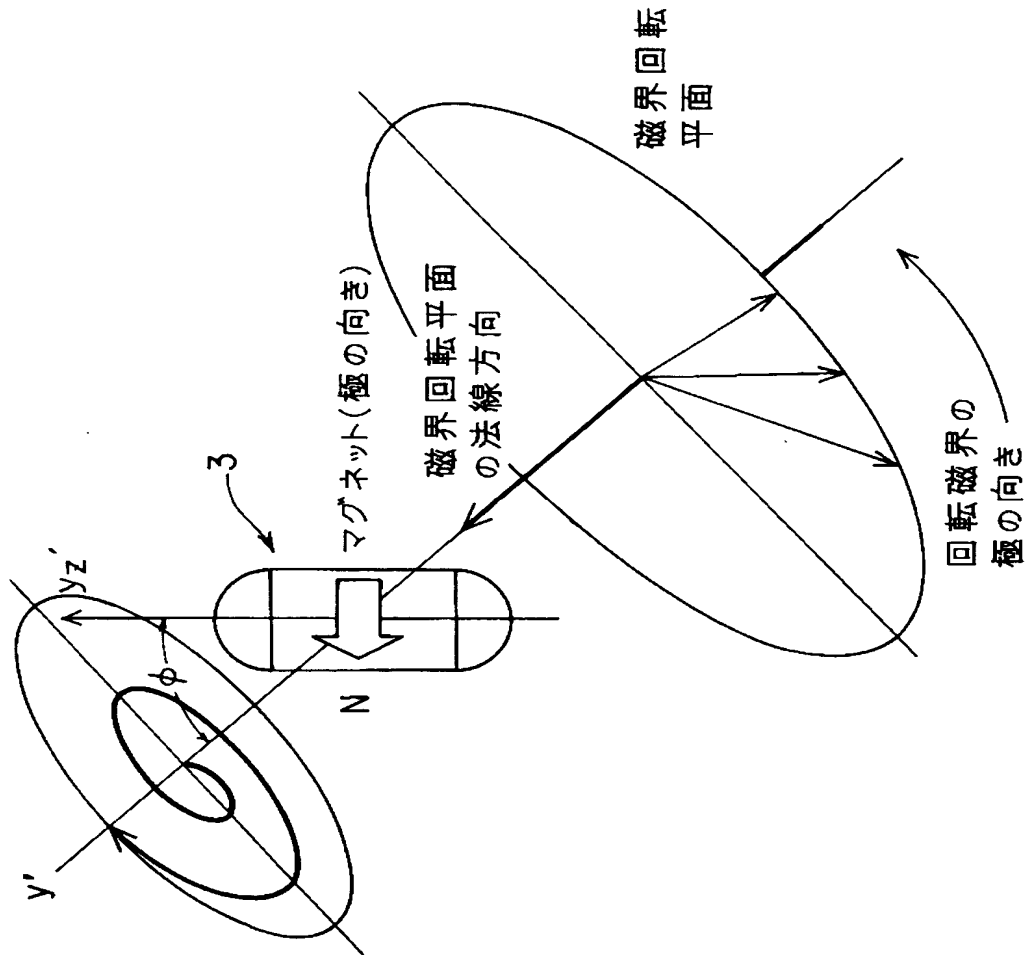
【図 6】



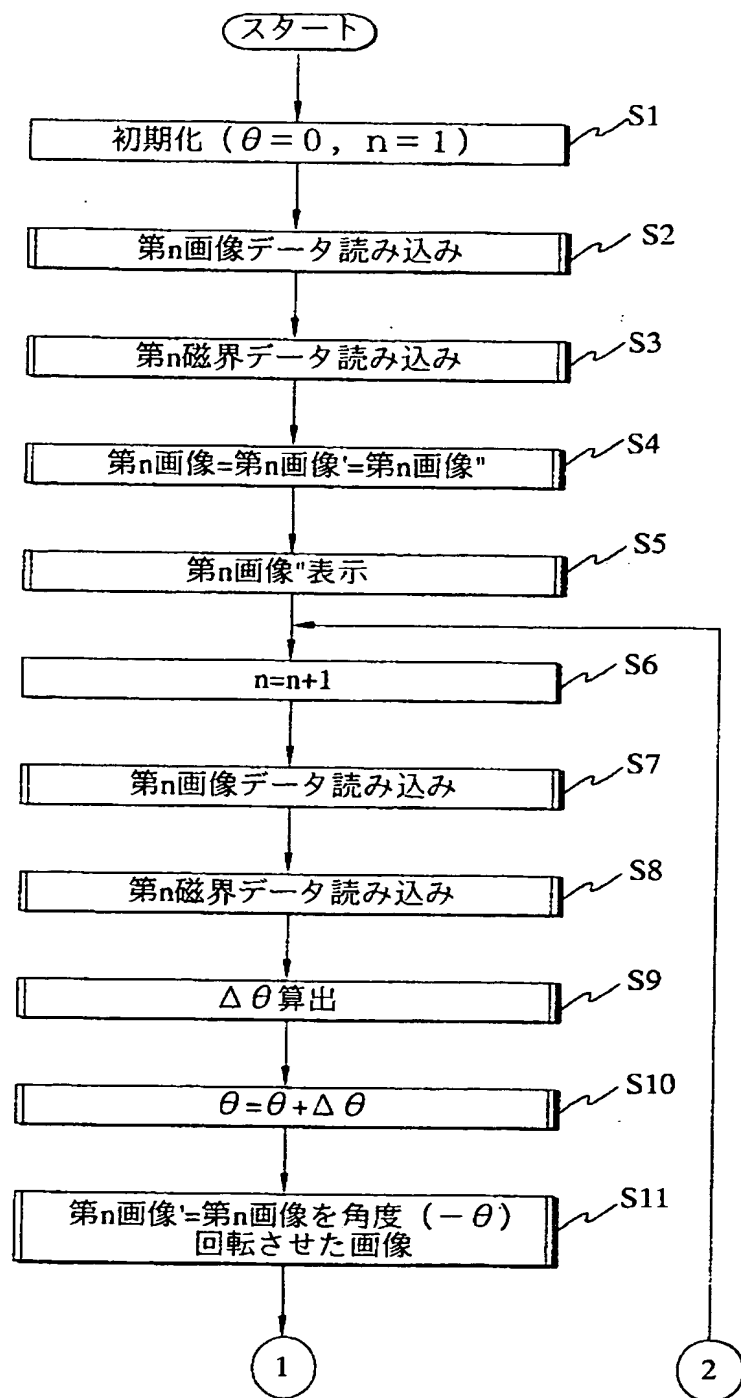
【図 7】



【図 8】

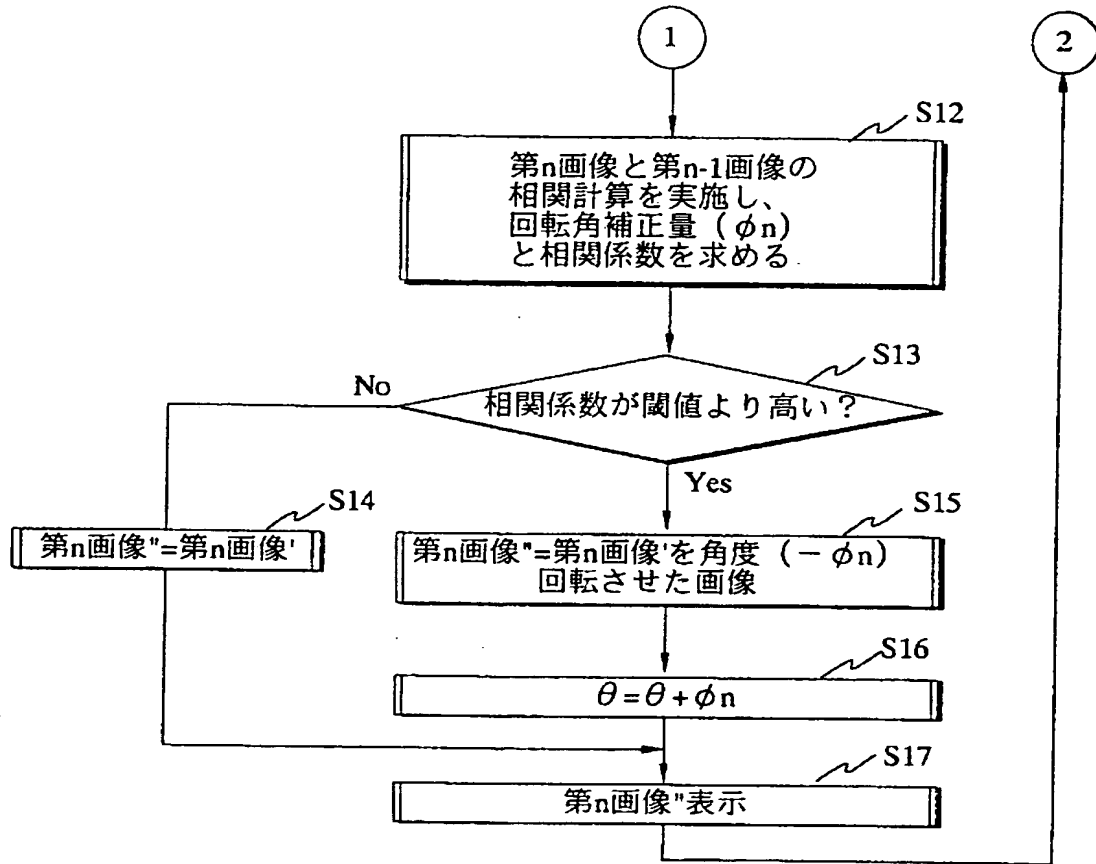


【図 9】

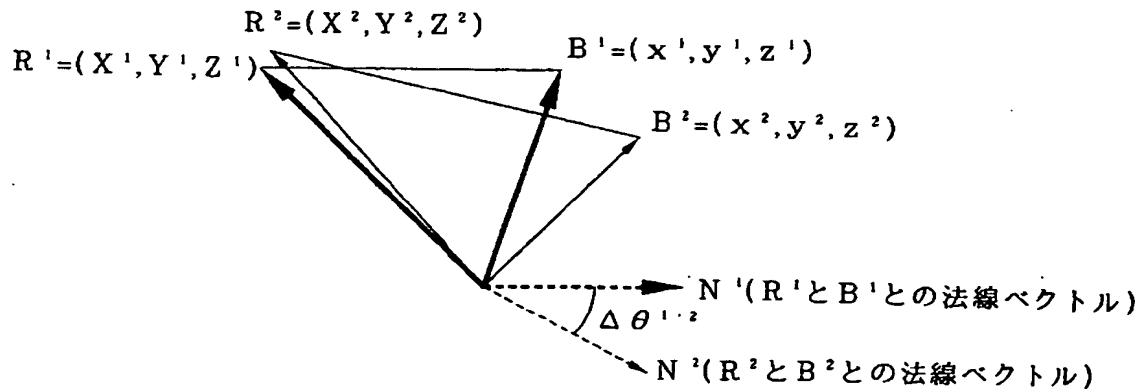




【図 10】

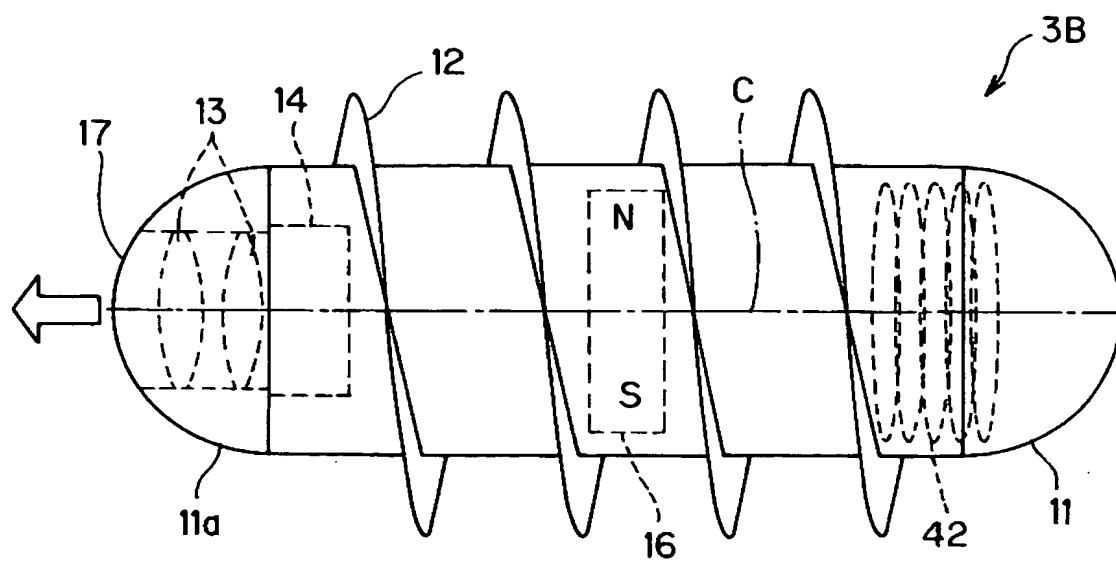


【図 11】

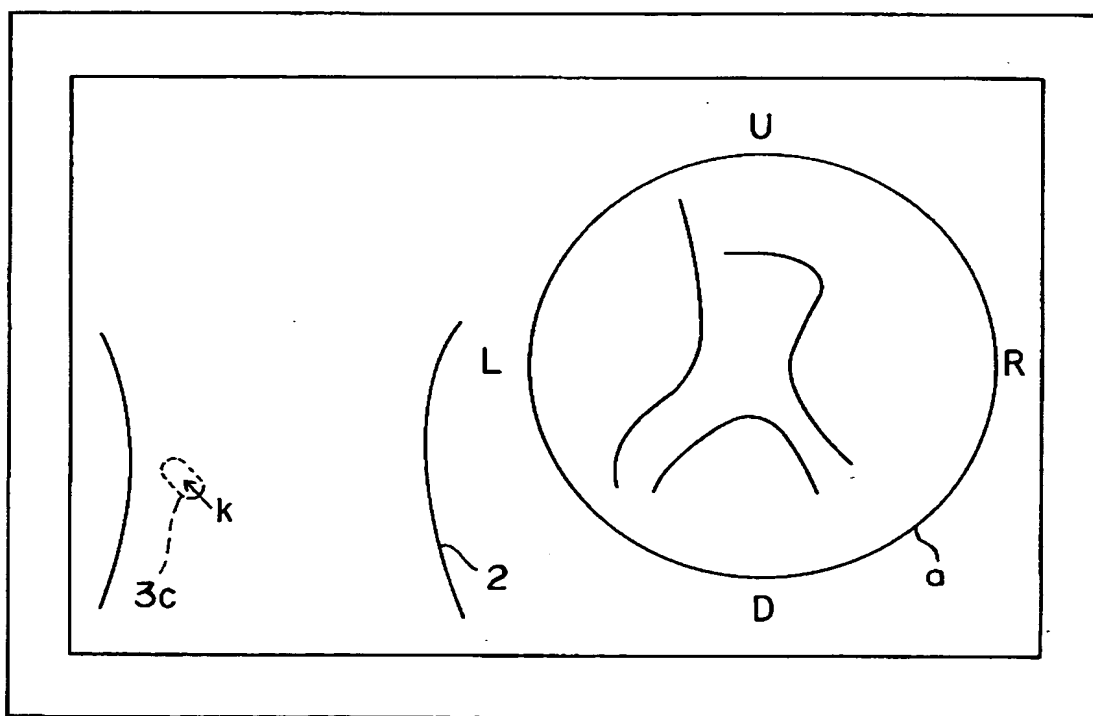




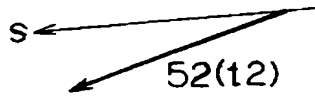
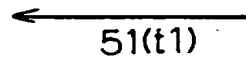
【図 13】



【図 14】

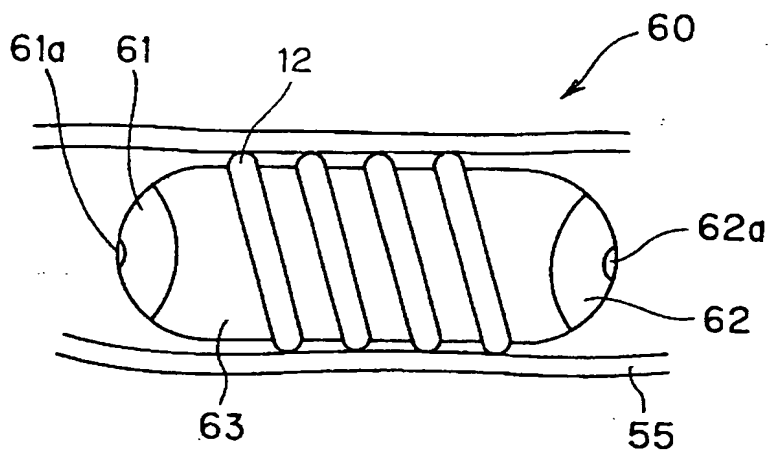


【図 15】

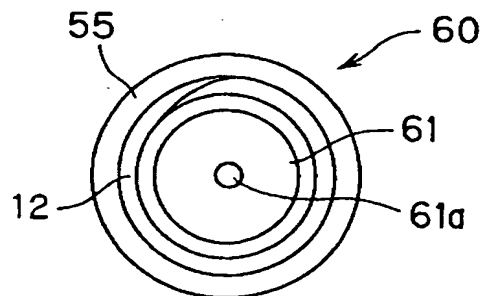


【図 16】

(A)



(B)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 体腔内に挿入される医療装置本体を磁氣的に円滑に誘導することができる医療装置誘導システムを提供する。

【解決手段】 体腔内に挿入され、外周面に螺旋状突起 1 2 が設けられたカプセル本体 3 はその長手方向と直交する方向に着磁されたマグネット 1 6 を内蔵し、操作入力装置 8 の操作指示入力があると、処理装置 6 の内部の制御回路は磁界制御装置 5 を介して体外に配置される回転磁界発生装置 4 により指示された向きの回転磁界を発生すると共に、回転磁界の向き等の情報を処理装置 6 内部の記憶回路に記憶し、カプセル本体 3 の進行方向を変える操作入力等が行われると、制御回路は記憶回路に記憶された情報に基づいて、回転磁界の状態を連続的に変化させることにより、カプセル本体 3 の進行方向の変化等を円滑に行うことができる様にした。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 2 7 4 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 0 3 7 6 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号  
氏 名 オリンパス光学工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号  
氏 名 オリンパス株式会社